Das Mineralwasser

von

Mondorf

und seine Beziehungen

zum mittleren Muschelkalk.

INAUGURALDISSERTATION

DER MATHEMATISCHEN & NATURWISSENSCHAFTLICHEN FACULTÄT

der

KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

vorgelegt von

Leopold van Werveke.

aus Diekirch.

STRASSBURG,
DRUCK VON H. L. KAYSER.
1878.

14

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552717_0109

In den Jahren 1841—46 liess eine luxemburgische Gesellschaft in der Nähe von Mondorf[1]) eine Bohrung zur Aufsuchung von Steinsalz ausführen. Die Resultate entsprachen jedoch der Erwartung nicht: Steinsalz wurde nicht gefunden, wohl aber eine bedeutende artesische Quelle erbohrt, dieselbe, welche jetzt noch in der dortigen Badeanstalt das Wasser zu Heilzwecken liefert.

Um eine genaue Kenntniss von der Zusammensetzung dieses Wassers zu erlangen, wurden schon früher zwei quantitative Analysen desselben ausgeführt: die erste von van Kerkhoff, vormals Professor am Athenäum in Luxemburg, die zweite von Reuter, seinem noch lebenden Nachfolger[2]).

Da die Resultate dieser Analysen nicht unwesentlich von einander abweichen, und grade für die medicinisch wichtigsten Körper die Unterschiede am bedeu-

---

[1]) Mondorf liegt ungefähr 3½ Stunden südöstlich von Luxemburg, unmittelbar an der lothringischen Grenze unter 49° 30′ 15″ nördlicher Breite und 3° 56′ 38″ Länge östlich von Paris.

[2]) Literaturangabe s. S. 17.

tendsten sind, erschien mir eine nochmalige Untersuchung nicht überflüssig.

Auch für die Geologie ergab die Mondorfer Bohrung, einerseits durch die dabei angestellten Beobachtungen über die Temperaturzunahme nach dem Erdinnern (die geothermische Tiefenstufe beträgt 29,6 Meter), anderseits durch die Aufschlüsse über die Aufeinanderfolge sämmtlicher Schichten der Trias einige bemerkenswerthe Resultate.

Die in Folgendem mitgetheilten Untersuchungen stellen sich die Aufgabe, das Mondorfer Wasser nicht nur seiner chemischen Zusammensetzung nach kennen zu lernen, sondern auch dessen Beziehungen zur Formation, aus welcher es entspringt, näher zu erörtern. — Die anzuführenden geologischen Beobachtungen wurden auf einer Reihe von Excursionen gemacht, die ich im Herbst des vorigen Jahres, zum Theil in der Begleitung von Herrn Professor Benecke und Herrn Grebe, königlich preussischem Landesgeologen in Trier, machte. Für die dabei gewonnene Belehrung bin ich den genannten Herrn zu besonderm Danke verpflichtet.

Vorkommen und chemische Zusammensetzung des Mineralwassers

von **Mondorf.**

Die Bohrarbeiten, welche das zu Tagetreten der Mondorfer Quelle bewirkten, dauerten vom 17. Juni 1841 bis zum 16. Juli 1846, an welchem Tage der Bohrer schon 16,24 Meter tief in die die luxemburgische Trias unterteufenden Devonschichten eingedrungen war. Damit war eine Gesammttiefe von 730 Meter erreicht, und man musste, nachdem sämmtliche Schichten der Trias durchbohrt waren, ohne das gesuchte Steinsalz anzutreffen, jeder Hoffnung auf Erbohrung dieses Stoffes in tieferen Schichten entsagen. Schon bei 460 Meter Tiefe war jedoch eine, wenn auch unbedeutende artesische Quelle zu Tage getreten, welcher eine zweite, viel wasserreichere, bei 502 Meter Tiefe folgte. Die durch beide Quellen zu Tage geförderten Wassermengen betrugen am 13. Januar 1847 nach einer Messung des Architekten Eydt 606 Liter per Minute, also 36360 Liter in der Stunde.

Die Temperatur der Quelle war am 29. Juni 1847 24°,75 Cels. bei 25° C. Lufttemperatur im Schatten, und erwies sich als unverändert am 13. Januar 1848 bei 0° Temperatur der Luft. Nach den von van Kerkhoff, Eydt und Lyon ausgeführten Messungen erleidet das Wasser beim Aufsteigen im Bohrloche keine Temperaturerniedrigung. Die Resultate späterer Messungen, die von Walferdin ausgeführt wurden, sind in einer

kurzen Notiz in den Comptes rendus[1]) und in Leonhard's Jahrbuch (1856, S. 846) mitgetheilt. Walferdin fand in der Tiefe von 502 Meter die Temperatur von 25°,65 C.

Aus dem Bohrloch, welches bis zu einer Tiefe von 423 Meter mit Röhren von Eichenholz ausgekleidet ist, strömt das Wasser einem grossen, in Holz eingefassten Bassin zu. Bei seinem Austritt ist dasselbe klar, wird jedoch bald, indem ein Theil der darin gelösten Gase sich verflüchtigt, trübe, und setzt später einen bräunlichrothen Niederschlag ab. Derselbe besteht zu 94—95 % aus Eisenoxydhydrat, 4 % Kieselsäure nebst etwa 1 % sandigen Rückstandes; ausserdem enthält er Arsen und geringe Mengen von kohlensaurem Kalke.

Mit dem Wasser treten reichlich Gase zu Tage unter Bildung kleiner Bläschen, die in unregelmässigen Intervallen von grössern Blasen begleitet werden.

Das specifische Gewicht des Wassers bei 20° Cels. beträgt 1,0112, demnach für 24°,75 C., welches die Temperatur der Quelle ist, 1,0100.

Die Analyse des Mondorfer Mineralwassers, welche nach den von Bunsen in seinen »Aschen- und Mineralwasser-Analysen« angegebenen Methoden ausgeführt wurde, ergab die folgenden Resultate:

---

[1]) Walferdin — Puits artésien de Mondorff. Comptes rendus XXXVI. 25.

Trennung in löslichen und unlöslichen Theil.

A. In Wasser löslicher Theil.

Abgedampftes Mineralwasser	Erhaltene Lösung.	Davon abgewogene Portionen	Niederschlag mit Verunreinigungen	Aus Niederschlag noch erhalten.	Dieselben Niederschläge auf 10000 Wasser berechnet.
1447,8	104,7534	11,0590	0,0149 $BaSO_4$ (rein)		0.97483 $BaSO_4$
		10,2715	4,4049 AgCl { AgBr. (vergl. Bestimmung AgJ des Br und J)	310,28850 AgCl	{ 2,83971 AgBr 0,00109 AgJ
		13,6620	0,3141 CaO	{ 0,0024 SrO 0,0025 $Mg_2P_2O_7$	16,63463 CaO { 0,12710 SrO 0,13239 $Mg_2P_2O_7$
			0,1089 $Mg_2P_2O_7$	0,0010 CaO	5,76730 $Mg_2P_2O_7$ 0,05295 CaO
		15,0940	1,8411 KCl + NaCl + LiCl + $MgCl_2$; diese gelöst zu 18,8704 gr; davon gaben 9,9124 gr	{ 0,0679 K_2PtCl_6 0,0038 $Mg_2P_2O_7$ LiCl	88,25363 KCl + NaCl + LiCl + $MgCl_2$ { 6,19622 K_2PtCl_6 0,34676 $Mg_2P_2O_7$ 0,07744 LiCl

B. In Wasser unlöslicher Theil

Beim Auflösen in ClH wurden erhalten . .		0,0100 SiO^2 0,0549 CO_2		{ 0,06907 SiO_2 0,37919 CO_2
180,01	51,83	1,0595 $BaSO_4$		25,41607 $BaSO_4$
	56,48	0,0054 Fe_2O_3 0,3100 CaO + SrO 0,0009 $Mg_2P_2O_7$		{ 0,11886 Fe_2O_3 6,82501 CaO+SrO 0,01981 $Mg_2P_2O_7$
Die Anhängsel aus Platinschale und Flaschen gaben	beim Auflösen in ClH	0,0005 SiO_2		0,00345 SiO_2
	Im Filtrat der mit Na_2CO_3 gefällten Lösung	0,0017 $BaSO_4$ 0,0024 $Mg_2P_2O_7$		{ 0,01174 $BaSO_4$ 0,01657 $Mg_2P_2O_7$

C. Gesammtbestimmungen in Grammen.

Angewandtes Mineralwasser.	Noch verunreinigte Niederschläge	Beim Auflösen in ClH	Davon abgewogene Partionen	Erhaltene Niederschläge		Verunreinigungen in den Niederschl.	Niederschläge auf 10000 Gr. Wasser berechnet.	
1429		0,0144 SiO_3					0,10076	SiO_2
		Erhalten.	94,30	0,7834	$BaSO_4$		25,98652	$BaSO_4$
		Lösung 447,7	135,04	0,9970	CaO	0,0238 SrO	23,13064	CaO
				0,2329	$Mg_2P_2O_7$		0,55216	SrO
							5,40333	$Mg_2P_2O_7$
338,2	0,8888 $BaSO_4$						26,28256	$BaSO_4$
11291,6	0,4282 LiCl + NaCl + KCl + $MgCl_2$	19,9546	6,8880	0,0426	K_2PtCl_6		0,10903	K_2PtCl_6
				0,0016	$Mg_2P_2O_7$		0,00409	$Mg_2P_2O_7$
			6,7216	0,3788	AgCl		0,99363	AgCl
							0,379822	unreines LiCl
11212.	0,4340 LiCl + NaCl + KCl + $MgCl_2$	9,2650	3,0623	0,0242	K_2PtCl_6		0,06530	K_2PtCl_6
				0,0016	$Mg_2P_2O_7$		0,00431	$Mg_2P_2O_7$
			2,9307	0,3559	AgCl		1,00353	AgCl
							0,38708	unreines LiCl
1677,9	. . . . .	0,2740	Gesammte Co_2				1,63299	Gesammte CO_2
30,3800	. . . . .			0,94257	AgCl	AgBr AgJ	310,2600	AgCl
							2,83971	AgBr
							entsprechend 2,16716	AgCl
							0,00109	AgJ
							entsprechend 0,00067	AgCl

(Fortsetzung zu C.)

Angewandtes Mineralwasser	Elemente der Versuche	Gefundene Substanz	Auf 10000 Mineralwasser berechnet.
3665,6	T = 191,6 CC (1) T¹ = 1,2 CC a = 0,0070479 n = 1 t = 41 CC t¹ = 11,5 CC	0,000217 Jod	0,0005936 Jod entsprechend 0,00109 AgJ
1939,8	T = 38 CC und 17,1 CC T₁ = 101,5 CC a = 0,0070479 n = 1 t = 40,3 t₁ = 20,9 und 33,1 CC i = 0,0001151	0,234453 Brom	1,208622 Brom entsprechend 2,83971 AgBr
559,3	a = 0,004954 (2) t = 1,6	0,011324 Fe_2O_3	0,20448 Fe_2O_3

(1) a. Das Gewicht der reinen Jods in einem CC. der titrirten Jodlösung.
n. Anzahl der angewandten Cylinder schwefliger Säure.
t. Anzahl CC. der titrirten Jodlösung die zur Zersetzung eines Cylinders der schwefligen Säure erforderlich ist.
t¹ Anzahl CC. der titriten Jodlösung, die gebraucht wurde, um den Ueberschuss der nach ganzen Cylindern zugesetzten schwefligen Säure zurückzutitriren.
T Anzahl CC. Chlorwasser, die zur Titrestellung des Chlorwassers verwandt ward.
T¹ Anzahl CC. des titrirten Chlorwassers, die zur Entfärbung des Chloroforms erforderlich ist.
i Menge des im Mineralwasser enthaltenen Jods.

(2) a. Gewicht des Eisens, weches durch 1CC. der Lösung von übermangansaurem Kalium oxydirt wird.
t. Zahl der angewandten CC. der titrirten Lösung von übermangansaurem Kalium.

D. Von den Verunreinigungen befreite Niederschläge auf 10000 Mineralwasser berechnet.

I	II	III	IV	V		VI
	a) löslicher Theil	b) unlöslicher Theil	Summa a + b	Directe Gesammtbestimmung		Mittelwerthe.
SiO_2		0,07252		0,10076	0,08664	
CO_2		0,39766		1,63299		
$BaSO_4$	0,97483 (a)	25,42781 (a^1)	26,40264	25,98652	26,28256	26,13454 (aus den beiden Gesammtbestimmungen)
AgCl	308,12067			308,09217	308,10642	
Br				1,20862		
J				0,00059		
$Mg_2P_2O_7$	5,84674 (b)	0,03638 (b_1)	5,88312	5,40330	5,64322	
CaO	16,51277 (c)	6,39995 (c_1)	22,91272	22,57848	22,74560	
SrO	0,12710	0,42506		0,55216		
LiCl				0,08641	0,06848	0,07744
NaCl	86,28579					
K_2PtCl_6	6,19622					
Fe_2O_3		0,11866		0,20448	0,20448	0,16167

Aus den Mittelwerthen berechnete Werthe.

$BaSO_4$	(a) 0,96493	(a_1) 25,16957	
$Mg_2P_2O_7$	(b) 5,60832	(b_1) 0,03490	
CaO	(b) 16,39233	(c_1) 6,35327	

Berechnung der Zusammensetzung des Mineralwassers.

Derselben liegen die Mittelwerthe der erhaltenen Resultate zu Grunde, so wie die aus denselben für den löslichen und unlöslichen Theil berechneten Theilwerthe.

Substanzen	Gefundene oder aus den Mittelwerthen berechnete Mengen in 10000 Th. Wasser	Die diesen Mengen entsprechenden Molecularwerthe.	Fehlerausgleichung
$BaSO_4$	0,96493	0,004136	0,0041535
AgCl	308,10642	2,148735	2,158034
Br	1,20862	0,015117	0,015182
J	0,00059	0,000004	0,000004
NaCl	86,28579	1,474718	1,468392
$^1/_2(K_2PtCl_6)$	6,19622	0,025449	0,025339
CaO	16,39233	0,292720	0,2914645
Sr.O	0,12710	0,0012235	0,001218
$^1/_2(Mg_2P_2O_7)$	5,60832	0,050525	0,0503085
LiCl	0,07744	0,001822	0,001814
		Mol. Basen	1,8385360

Daraus ergeben sich folgende Salze:

$SrSO_4$	0,001218	Moleküle	=	0,22401	Gramme
$CaSO_4$	0,0029355	»	=	0,39946	»
KCl	0,025339	»	=	1,89054	»
NaCl	1,468392	»	=	85,91560	»
$MgBr_2$	0,007591	»	=	1,39598	»
$CaCl_2$	0,288529	»	=	32,00363	»
LiCl	0,001814	»	=	0,07707	»
MgJ_2	0,000002	»	=	0,00055	»
$MgCl_2$	0,0427155	»	=	4,05455	»
Summe	1,8385360				

Unlöslicher Theil.

Substanzen	Gefundene oder aus den Mittelwerthen berechnete Mengen in 10000 Wasser	Die diesen Mengen entsprechenden Molekularwerthe	Fehlerausgleichung
CO_2	0,39766	0,009037	0,009964
$BaSO_4$	25,16957	0,107394	0,107394
		Mol. Säuren	0,117858
SrO	0,42506	0,004093	0,004093
CaO	6,35327	0,113451	0,113451
$^1/_2(Mg_2P_2O_7)$	0,03490	0,000314	0,000314
		Mol. Basen	0,117858

Demnach haben wir für den unlöslichen Theil folgende Salze anzunehmen:

$MgCO_3$	0,000314	Moleküle	=	0,02637 Gramme
$CaCO_3$	0,009650	»	=	0,96500 »
$SrSO_4$	0,004093	»	=	0,75286 »
$CaSO_4$	0,103801	»	=	14,12522 »
Summe	0,117858			

Das hier noch anzuführende Eisenoxyd, 0,16167 Gr. = 0,0010095 Moleküle entspricht 0,11710 Gr. $FeCO_3$.

Die in 10000 Grammen Wasser gefundene Gesammtkohlensäure beträgt 1,63299 Gr. = 0,037255 Moleküle; durch $MgCO_3$, $CaCO_3$ und $FeCO_3$ sind aber 0,0109735 Moleküle gebunden; es bleiben für freie und halbgebundene CO_2 also 0,0262815 Mol. oder 1,1563 Gramme übrig.

Zusammensetzung der Gase.

Dieselbe ergibt sich aus folgenden Operationen:

a) im Absorptionsrohre.

Volumen der Gase [1]) vor der Absorption	142,99
» » » nach der Absorption mit Kalihydrat	138,77
absorbirt wurden	4,22

entsprechend 2,951%.

Das Gasgemenge erzeugte beim Schütteln mit Kalkwasser einen weissen Niederschlag; die Prüfung auf Schwefelwasserstoff vermittelst mit Bleilösung getränktem Papier, auf schweflige Säure mit durch Jod schwach gebläutem Stärkepapier gaben negative Resultate; das im

[1]) Trocken und auf 0° und 1 Meter Druck reducirt.

vorigen Versuche absorbirte Gas ist demnach Kohlensäure;

b) im Eudiometer.

Volumen der in's Eudiometer eingeführten Gase 26,85

Volumen der Gase nach dem Durchschlagen des elektrischen Funkens 26,92

Da keine bemerkbare Explosion erfolgt war, wurde die Operation nach Zusatz von Knallgas wiederholt.

Volumen der Gase nach der Verbrennung 27,00

Es fand also auch jetzt keine Contraction statt; daraus schliessen wir, dass in dem untersuchten Gase kein brennbarer Bestandtheil neben Sauerstoff enthalten ist. Auf brennbare Gase überhaupt wurde durch Zusatz von Luft und Knallgas, und Entzündung dieses Gemenges geprüft.

	1ter Versuch.	2ter Versuch.
Gas im Eudiometer	69,35	54,96
Nach Zusatz von Luft	107,75	84,08
Nach der Verbrennung	107,80	84,19

Brennbare Gase sind demnach diesen Versuchen zufolge nicht vorhanden. Die Prüfung auf Sauerstoff gab folgende Resultate:

	1ter Versuch.	2ter Versuch.
Gas im Eudiometer	106,42	61,56
Nach Zusatz von Wasserstoff	118,68	74,39
Nach der Verbrennung unter Zusatz von Knallgas . .	118,43	74,57

Sauerstoff ist also in dem untersuchten Gasgemenge nicht enthalten.

Da demnach weder brennbare Bestandtheile, noch Sauerstoff neben der Kohlensäure nachgewiesen werden

konnten, so kann das Gas, welches letztere begleitet, wegen seines neutralen Verhaltens bei allen Operationen, nur Stickstoff sein.

Die Zusammensetzung des untersuchten Gases ist mithin:

Kohlensäure	2,951
Stickstoff	97,049
	100,000

Die zu der hier mitgetheilten Analyse verbrauchten Proben waren den in der Quelle frei aufsteigenden Gasen entnommen worden; eine besondere Analyse der im Wasser absorbirten Gase konnte nicht ausgeführt werden, da mir die hierzu nöthigen Apparate fehlten; ihre Zusammensetzung und ihre Quantität musste ich aus den eben angegebenen Resultaten und aus der Bestimmung der Gesammtkohlensäure des Wassers berechnen, unter der Voraussetzung jedoch, dass die frei aufsteigenden und absorbirten Gase sich in statischem Gleichgewicht befinden. Für die Absorptionscoëfficienten des Mineralwassers substituirte ich diejenigen von reinem Wasser, welchen ich für CO_2 und für die Temperatur der Quelle, 24°,75 Cels., nach Bunsen (Gasometrische Methoden, S. 162, Formel 19) zu 0,8819, für Stickstoff und für dieselbe (Temperatur nach Formel 9 S. 153 desselben Werkes) zu 0,01384 berechnete.

Die übrigen Berechnungen führte ich nach den auf S. 39 der »Gasometrischen Methoden« angegebenen Formeln aus, und erhielt für die Volumzusammensetzung der absorbirten Gase:

Kohlensäure	0,6596
Stickstoff	0,3404
	1,0000

für ihre relative Gewichtszusammensetzung

Kohlensäure	1,0027
Stickstoff	0,3306

Die in 10000 Grammen Wasser absorbirten Mengen sind demnach:

Kohlensäure	1,1563 (Seite 12)
Stickstoff	0,3812.

Als Endresultat der Analyse ergeben sich durch Zusammenstellung der für den löslichen und unlöslichen Theil erhaltenen Salzmengen folgende Zahlen:

In 10000 Grammen Wasser sind enthalten:

NaCl	85,91560
KCl	1,89054
$CaCl_2$	32,00363
$MgCl_2$	4,05455
LiCl	0,07707
$MgBr_2$	1,39598
MgJ_2	0,00055
$CaSO_4$	14,52468
$SrSO_4$	0,97687
$CaCO_3$	0,96500
$MgCO_3$	0,02637
$FeCO_3$	0,11710
SiO_2	0,08664
As_2O_3	0,00076
	142,03534 Gr.

Ferner an Gasen:

CO_2	1,1563 Gr.	=	587,9 CC[1])
N	0,3812 »	=	303,3 »
	1,5375 Gr.		891,2 CC

[1]) Von 0° und 760mm. Druck.

Spurenweise kommen Rubidium, Caesium, Bor und organische Stoffe vor.

Die in einem Liter bei der Temperatur der Quelle enthaltenen Salze und Gase sind:

$NaCl$	8,6774
KCl	0,1909
$CaCl_2$	3,2323
$MgCl_2$	0,4095
$LiCl$	0,0077
$MgBr_2$	0,1409
MgJ_2	0,00005
$CaSO_4$	1,4669
$SrSO_4$	0,0986
$CaCO_3$	0,0974
$MgCO_3$	0,0026
$FeCO_3$	0,0118
SiO_2	0,0087
As_2O_3	0,00007
	14,34482 Gr.

CO_2	0,1167 Gr.	=	59,3 CC.
N	0,0385 »	=	30,6 »
	0,1552 Gr.		89,9 CC.

Vergleich mit den früheren Analysen.

Folgendes sind die Resultate der beiden schon in der Einleitung erwähnten älteren Analysen:

1 Liter Mineralwasser enthält:

	nach Reuter [1]).	nach van Kerkhoff [2]).
$NaCl$	8,699	8,8197
KCl	Spuren	0,2082
$CaCl_2$	3,054	3,2017
$MgCl_2$	0,215	0,4228
$LiCl$	»	»
$MgBr_2$	Spuren	0,1000
MgJ_2	»	0,0001
$CaSO_4$	1,484	1,6600
$SrSO_4$	»	»
$CaCO_3$	0,034	0,0865
$MgCO_3$	0,003	0,0065
$FeCO_3$	0,015	0,0227
SiO_2	0,005	0,0072
As_2O_3	»	0,0002
Sb_2O_3	»	0,0001
	13,509	14,5357 Gramme
Kohlensäure	65,7 CC.	40,5 CC.
Stickstoff		18,3 »
	65,7 CC.	58,8 CC.
Spurenweise vorkommende Stoffe.	Kalium; Brom; Org. Stoffe.	Mangan; Kupfer; Zink; Organ. Stoffe.

[1]) Eine über diese Analyse existirende Orginalarbeit ist mir trotz vielem Nachsuchen nicht bekannt geworden; die mitgetheilten Resultate entnehme ich folgenden Abhandlungen von Schmit und Marchal:

Dr. Schmit — Notices sur les eaux thermales de Mondorff et leurs vertus médicales. Luxembourg 1852. — 2me édition 1854.

Dr. Schmit — Compte rendu sur les bains de Mondorff. Metz 1861.

Dr. Schmit — Etudes sur les actions physiologiques et thérapeutiques de la source thermale de Mondorff. — Bulletin de la Société des sciences médicales du Grand-Duché de Luxembourg. 1861.

Dr. Ch. Marchal. — Etudes sur les eaux minérales de Mondorff. Paris 1867.

[2]) Analyse des Mineralwassers von Mondorff bei Luxemburg, von Dr. P. J. van Kerkhoff — Journal für praktische Chemie, Band 43, S. 350.

Die Resultate der van Kerkhoff'schen Analyse zeigen bei den meisten Substanzen mit den von mir gewonnenen Resultaten eine gute Uebereinstimmung; in manchen, besonders in medicinischer Hinsicht wichtigen Punkten weichen beide von der Reuter'schen Analyse jedoch nicht unbedeutend ab. Sie beweisen, dass im Verlauf von nahezu 30 Jahren (die Arbeit von van Kerkhoff datirt vom Jahre 1848) die Mondorfer Quelle in der chemischen Zusammensetzung ihrer Salze keine wesentliche Veränderung erlitten, und dass ihr Sättigungspunkt sich nicht geändert hat. Dem würde zwar die Analyse von Reuter widersprechen, doch ist es unwahrscheinlich, dass Chlorkalium und Brommagnesium bis auf Spuren aus dem Wasser verschwinden konnten, ohne dass das Wasser eine weit tiefer greifende Veränderung, als es die Analyse angiebt, in den Mengeverhältnissen der übrigen Salze erfahren hätte.

Diesem Mangel an Uebereinstimmung zwischen den Analysen von Reuter und van Kerkhoff ist es auch zuzuschreiben, dass bisher die Stelle, welche dem Mondorfer Wasser angewiesen wurde, eine etwas schwankende war, je nachdem die Autoren den Bromgehalt desselben anerkannten oder nicht. Da dieser jedoch jetzt zweifellos constatirt ist, so müssen wir das Mondorfer Wasser der Klasse der bromhaltigen Chlornatrium-Wasser unterordnen. Dabei müsste allerdings sein hoher Gehalt an schwefelsaurem Kalke unberücksichtigt bleiben; durch diesen zeichnet es sich, ob in vortheilhafter oder unvortheilhafter Weise gebührt den Aerzten zu entscheiden, vor den meisten Chlornatrium-Wassern aus und nähert sich der Klasse der an Sulfaten reichen Mineralwasser.

Ursprung des Mineralwassers von Mondorf.

Wie schon erwähnt, verdankt die Mondorfer Quelle ihren Ursprung einer Bohrung, die behufs Aufsuchung von Steinsalz ausgeführt wurde. Die dabei durchbohrten Schichten sind in folgender Tabelle zusammengestellt; daneben, links, die Gliederung derselben, wie sie von Herrn Professor Benecke[1]) von der Grauwacke bis zur Lettenkohle, von da bis zum Gryphitenkalk von mir vorgenommen wurde; rechts steht die Eintheilung, die Wies im «Wegweiser zur geologischen Karte von Luxemburg[2])» gegeben hat.

---

[1]) C. W. Benecke. — Ueber die Trias in Elsass-Lothringen und Luxemburg. Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Elsass-Lothringen. S. 673. Strassburg 1877.

[2]) Wegweiser zur geologischen Karte des Grossherzogthums Luxemburg von N. Wies, Professor am Athenäum in Luxemburg und Miturheber der Karte. Luxemburg 1877.

Vom Bohrer durchsenkte Schichten.

Eintheilung nach Prof. Beneckc und van Werveke.				Eintheilung nach Wies.
Gryphitenkalk	Von	0,00— 11,13 Meter.	Liasschiefer und Gryphitenkalk.	
		11,13— 16,88	fester Kalkstein mit Schwefelkies.	
Luxemburger Sandstein und unterer Liaskalk.		16,88— 33,35	blauer, sehr kalkhaltiger Sandstein.	Luxemburger Sandstein.
		33,35— 34,02	blauer, sehr kalkhaltiger Sandstein, schiefrig.	
		34,02— 41,50	sehr fester kalkiger Sandstein.	
Oberer Keupersandstein.		41,50— 54,11	Sandstein mit Kieselconglomeraten.	Oberer Keupersandstein.
Steinmergelkeuper.		54,11—128,99	blaue und rothe Mergel mit Bänken von festem weisslichem Mergelstein.	Obere Keupermergel.
		128,99—146,00	Dieselben Mergel mit Spuren von Steinsalz und Gyps.	
		146,00—149,40	ganz fester Dolomit.	
		149,40—156,17	rothe und blaue Mergel und weiter Gyps und Anhydrit.	
Schilfsandstein.		156,17—158,85	rother und mergelicher Sandstein mit Quarzconglomeraten.	Mittlerer Keupersandstein
Gypskeuper.		158,85—172,67	fester Anhydrit und Schieferletten, dann blaue Mergel mit Gyps.	
		172,67—178,12	dunkler Salzthon, dann Mergel und wieder dunkler Salzthon mit Gyps und Anhydrit.	
		178,12—247,23	Zuerst quarziges Gestein, dann abwechselnd blaue und rothe Mergel mit Gyps und Anhydrit in Bänken.	Untere Keupermergel.
		247,23—255,80	fester Gyps und Anhydrit mit wenig Mergel	
		255,80—260,13	blaue und rothe Mergel mit Anhydrit und Gyps wechsellagernd.	

Eintheilung nach Prof. Benecke und van Werveke.				Eintheilung nach Wies.
Lettenkohle	Von	260,13—275,21 Meter	fester Dolomit mit mergelichem Kalkstein.	Muschelkalkformation.
		275,21—276,00	grauer Sandstein.	
Oberer Muschelkalk		276,00—305,61	fester Kalkstein und Dolomit mit blauen Thonlagen.	
		305,61—340,04	grauer und blauer Kalkstein mit Mergel.	
Mittlerer Muschelkalk.		340,04—343,60	blauer Thon und Gyps, dann Kalkstein mit Quarzkörnern.	Röth oder Mergel des bunten Sandsteins.
		343,60—347,34	Stinkkalk.	
		347,34—363,57	grauer Gyps mit grauem und blauem Mergel.	
		363,57—373,16	fester Anhydrit mit wenig Mergel.	
		373,16—384,34	grauer Mergel und fester Gyps.	
		384,34—388,00	dunkler bituminöser Kalkstein mit kleinen Lagen Anhydrit und Gyps mit wenig Quarz.	
		388,00—394,53	rother und blauer Mergel mit dichtem Gyps und Fasergyps.	
		394,53—397,42	bituminöser Mergel mit Kalkstein und rothem Thon.	

Eintheilung nach Prof. Benecke und van Werveke.			Eintheilung nach Wies.
	397,42—402,30	sandiger Quarz mit Mergel und Gyps.	
	402,30—411,63	blauer und rother Mergel mit Sandsteinstückchen.	
Mittlerer Muschelkalk.	411,63—413,13	fester quarziger Sandstein.	
	413,13—416,27	blauer und rother Mergel mit Gyps und Quarz	
	416,27—418,28	rother Sandstein.	
	418,28—449,48	blauer und rother Mergel mit Gyps und Zwischenlagen von Sandstein.	
	449,48—518,41	rother Sandstein mit einzelnen Zwischenlagen von Sand.	
	518,41—596,00	rother und weisser Sandstein, bisweilen thoniger Sand	
Unterer Muschelkalk (Muschelsandstein) und Buntsandsteinformation.	596,00—598,50	grober Sand.	Bunder Sandstein.
	598,50—617,50	weisser grobkörniger Sandstein mit Zwischenlagen von Sand.	
	617,50—708,85	weisser und rother Sandstein, hie und da conglomeratartig.	
	708,85—709,15	rother thoniger Mergel mit Bleiganz.	
	709,15—711,00	brauner thoniger Sandstein	
	711,00—713,76	Kies und Conglomerate.	
Devon.	713,76—730,00	Grauwackengebirge.	

Nach den von van Kerkhoff gemachten Angaben entspringt die erbohrte Quelle theilweise bei 460, theilweise bei 502 Meter, also aus rothen Sandsteinen und Sanden, welche wir zur Buntsandsteinformation und unterm Muschelkalk gerechnet, welche aber älterer Anschauung zufolge dem bunten Sandstein (grés bigarré der Franzosen) angehören.

Zweifel an diesen Angaben erhob Jacquot in zwei in den Mémoires de l'Académie Impériale de Metz veröffentlichten Arbeiten.

Ausser der Quelle von Mondorf sind mehrere salzige Quellen in der Umgegend bekannt; dieselben treten bei Schengen, Apach, Rettel und Nieder-Kontz zu Tage, besitzen alle grosse Analogie mit dem Mondorfer Wasser, und entspringen sämmtlich den gypsführenden Thonschichten, welche den Buntsandstein überlagern. Jacquot beansprucht demnach auch für die Mondorfer Quelle denselben Ursprung; nach ihm sind erstere nur «des filets de la nappe d'eau qui a été rencontrée à Mondorff.» Jacquot sagt ferner: «On remarquera du reste que l'eau qui filtre dans les couches gypseuses entre deux lits d'argile parfaitement étanchés, est dans les conditions les plus propres à la formation de puits artésiens et on ne doit point être étonné de la voir jaillir à Mondorff dont l'altitude est de bien inférieure à celle à laquelle ces couches s'élèvent dans les collines qui dominent Sierk.» (Notices géologiques sur les environs de Sierk. l. c. 1852—53, S. 257).

In einer Arbeit des darauf folgenden Jahres (Note sur la composition chimique des sources minérales des environs de Sierk par M. E. Jacquot. Mém. dc l'Acad. de Metz 1853—54) beschäftigt sich Jacquot specieller

mit der chemischen Zusammensetzung der genannten Quellen. Von besonderer Wichtigkeit für uns ist die dort angeführte Analyse der Quelle von Nieder-Kontz:

1 Liter dieses Wassers enthält:

Chlornatrium	7,594
Chlorkalium	0,443
Chlorcalcium	2,786
Chlormagnesium	0,269
Schwefelsaures Calcium	0,736
Kohlensaures Calcium	0,325
Kohlensaures Magnesium	0,122
Phosphorsaures Eisenoxydul	0,018
Kieselsäure	0,021
Organische Stoffe	Spuren
	12,314

Diese Analyse ist von Hautefeuille ausgeführt; später wiesen Luxer und Gehin[1]) die Gegenwart von Brom und Jod nach und bestätigten das auch von Hautefeuille beobachtete Vorkommen von Arsen; die von ihnen ausgeführte Analyse der freien Gase gab folgende Resultate:

Kohlensäure	4,014	Vol%
Stickstoff	95,986	»
	100,000	Vol%

An absorbirten Gasen enthielt das Wasser im Liter 64 CC., nämlich

Kohlensäure	38 CC.
Stickstoff	26 CC.

[1]) Description géologique et minéralogique du département de la Moselle par M. E. Jacquot, Terquem et Barré. — Paris 1868.

Die chemische Zusammensetzung der Quellen von Schengen und Apach ist bis jetzt nicht genauer bekannt; beide, stark salzig, veranlassen nach ihrem Zutagetreten einen ziemlich reichlichen Niederschlag von Eisenoxydhydrat. — Die Quelle la Chartreuse bei Rettel besitzt einen zu geringen Grad von Sättigung, 3,20 Gramme Salze im Liter (nach einer Analyse von Langlois) als dass wir sie hier in Vergleich ziehen könnten.

Zwei Mineralwasser aber, welche eine solche Uebereinstimmung haben, wie diejenigen von Nieder-Kontz und Mondorf, dabei räumlich so nahe bei einander liegen (12 Kilometer Entfernung etwa), sind sehr wahrscheinlich gleichen Ursprungs. Dazu kommt noch, dass weder im Luxemburgischen, noch in den benachbarten Theilen von Preussen und Lothringen im bunten Sandstein (unterer Muschelkalk einbegriffen) je Bestandtheile nachgewiesen worden sind, welche zur Bildung eines solchen Mineralwassers beitragen könnten, während dieselben den in ihrem Hangenden auftretenden Thonen wohl nie fehlen: Gyps ist in denselben überall verbreitet, Steinsalz wurde früher in geringer Menge bei Igel[1]) und Wasserliesch gefunden, und Mineralwasser treten aus denselben, ausser den schon erwähnten, noch hervor bei Born[2]) an der Sauer, ferner zwischen Remich und Stadtbredimus.

---

[1]) H. von Dechen. Die Salzquellen im Regierungsbezirke Trier. Verhandlungen des Naturforscher-Vereins Bonn XVIII. Corresp.-Blatt 57. 63.

[2]) Die Analyse desselben findet sich in: J. Namur. Analyse chimique de plusieurs sources de la ville d'Echternach et de ses environs. — Programm der mittleren und Gewerbeschule in Echternach. 1852—53.

Besonders wegen ihrer grossen Analogie mit dem Mineralwasser von Kontz, nehme ich demnach an, wie dies schon Jacquot gethan hat, dass auch die Mondorfer Quelle denselben Schichten wie jenes angehöre, den gypsführenden Thonschichten nämlich, welche über dem Buntsandstein und Muschelsandstein auftreten.

Ueber die geologische Stellung derselben herrschen verschiedene Ansichten: Moris[1]) sah sie als oberste Abtheilung des bunten Sandsteins an; derselben Auffassung schliesst sich Wies[2]) an, welcher diese Schichten speziell als Röth bezeichnet. — Jacquot sieht in denselben die untere Etage des Muschelkalks, bemerkt aber dazu: »Cet étage est manifestement l'équivalent de celui que M. d'Alberti a caractérisé dans la Souabe sous le nom de groupe de l'anhydrite.» (Descript. géol. et minér. du départ. de la Moselle S. 140). — Dass wirklich diese Thone mit Gypsen dem mittlern Muschelkalk, der Anhydritgruppe Alberti's, entsprechen, wurde durch die Untersuchungen von Weiss[3]) zur Gewissheit, indem er ihr Liegendes, Sandstein mit Fossilien des Muschelkalks, als unteren Muschelkalk erkannte. Dieser Ansicht, welche auch Herr Professor Benecke theilt (l. c), schloss ich mich in einem Referat[4]) über die jüngst

---

[1]) Moris, die Triasformation im Grossherzogthum Luxemburg. — Luxemburg 1852.

[2]) Wies N. Wegweiser S. 49—50.
Wies N. Populäre Geologie. — Luxemburg 1876.

[3]) Weiss, Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. XXI.

[4]) van Werveke. Bemerkungen zur geologischen Karte von Luxemburg des Herrn N. Wies. — Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellschaft. Jahrgang 1877, S. 743—750.

erschienene geologische Karte des Grossherzogthums Luxemburg an, und bezeichne demnach auch hier die Schichten, welchen die Mineralwasser von Mondorf und Kontz sowie die übrigen erwähnten Quellen entspringen, als mittleren Muschelkalk.

Wegen der, zumal in Luxemburg, noch herrschenden abweichenden Auffassung, möchte ich in Folgendem meine Auffassung der Gliederung und Lagerung der luxemburgischen Trias nochmals kurz begründen.

Der südlichste Punkt, bis zu welchem in Luxemburg zusammenhängende Muschelkalkschichten auftreten, ist Remich; von diesem Orte bis Stadtbredimus finden sich mächtig entwickelte Kalke, die an zahlreichen Stellen durch bedeutende Steinbrüche aufgeschlossen sind; sie sind nach unten dickbankig, hellgrau bis dunkelblaugrau und dolomitisch; ihre Farbe ist um so heller, je mehr sie, in Folge natürlicher Spalten des Gesteins, den Einflüssen der Atmosphärilien und Sickergewässer ausgesetzt sind. Steinkerne einer nicht näher bestimmbaren Myophoria fand ich in den untern Lagern des Kalkbruchs an der Ziegelbrennerei bei Remich. Nach oben schieben sich mehrmals helle thonige Schichten ein, doch ist die unterste, 20—30 Ctm. mächtig, am häufigsten aufgeschlossen; die mit ihnen wechselnden Kalke sind wulstig und knotig. — Diese Kalke werden in der Nähe von Remich von Mergeln der Lettenkohle überlagert, gehören demnach dem obern Muschelkalk an.

Der Weg, welcher von Stadtbredimus nach Greiveldingen führt, schneidet gleich beim Austritt aus dem Dorfe in mächtige Ablagerungen bunter Mergel ein, welche von zahlreichen Gypsschnüren durchzogen sind; er-

stere sind reich an Pseudomorphosen nach Steinsalz. Diese Schichten können wir nur als Gypskeuper deuten; ihrer Beschaffenheit nach stimmen sie vollständig mit den entsprechenden Schichten, welche in dem schönen Profil bei Echternacherbrück, und auf dem Wege von Remich nach Oetringen aufgeschlossen sind. So wie man die Höhe erreicht, verschwinden die Gypse und bis Greiveldingen finden sich nur noch bunte Thone.

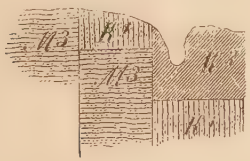
Wichtig für die Erkennung der Lagerungsverhältnisse dieser Bildungen ist eine Stelle am Wege von Greiveldingen nach Canach, wo die eben beschriebenen Schichten plötzlich an der Grenze des Waldes aufhören und durch Kalke ersetzt werden, welche in allen Eigenschaften mit denen von Remich übereinstimmen, wie diese von Keuper überlagert sind und mithin auch als oberer Muschelkalk angesehen werden müssen. In Folge einer Verwerfung lagern an dieser Stelle Muschelkalk- und Keuper-Schichten nebeneinander[1]). Dieselbe Beobachtung machte ich wieder zwischen Greiveldingen und Lenningen; die Richtung der Verwerfungslinie geht ungefähr von SW—NO.

Verwickelter sind die Lagerungsverhältnisse nördlich von Lenningen, am Kreuzwege der Strassen von Ehnen nach Gostingen und von Lenningen nach Dreiborn. Der Weg, welcher dort unter der sogenannten Teufelsbrücke durchführt, schneidet in bunte Mergel ein, welche dem Gypskeuper angehören; oberhalb der Brücke wird ein hellgrauer mergeliger Sandstein gewonnen,

[1]) Bei wenig genauer Beobachtung könnte man verleitet sein, hier eine Ueberlagerung anzunehmen.

welcher sehr reich an Pflanzenresten ist; häufig findet man Abdrücke von Equisetumstengeln und isolirten Scheiden derselben; seltener sind Abdrücke von Farnblättern und Knochenreste. Dieses Gestein wird wegen seiner Pflanzenreste auch von Wies besonders erwähnt; dasselbe soll ferner im Greiveldinger Wald und auf dem Wormeldinger Berg vorkommen. In einer Anmerkung auf S. 690 seines schon erwähnten Werkes spricht Herr Professor Benecke die Vermuthung aus, dass diese Schichten der Lettenkohle angehören und durch Verwerfung aus ihrer normalen Lage verrückt sind. — Ein Gestein von genau gleicher Beschaffenheit, und im Handstück von dem eben beschriebenen nicht zu unterscheiden, ist mir aus einem schönen Profil der Lettenkohle bei Berburg bekannt; wir haben letzterer daher auch das Gestein der Teufelsbrücke zuzurechnen. Der Weg von der Teufelsbrücke nach dem Plateau führt bald auf Muschelkalk.

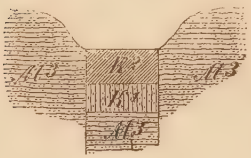
Es setzen demnach hier mehrere Verwerfungen nebeneinander durch, wobei für die Lagerung die in folgender Zeichnung wiedergegeben Verhältnisse anzunehmen sind:



M^3 = oberer Muschelkalk
K^1 = Lettenkohle
K^2 = Gypskeuper

Keuperschichten, an einer frisch aufgeschlossenen Stelle als Gypskeuper erkannt, begegnen wir wieder zwischen Niederdonven und Machthum; sie treten in einem Streifen von ziemlich constanter Breite, in ihrer Längsrichtung von SW-NO gehend, bis nahe an letzte-

res Dorf heran, zu beiden Seiten begrenzt durch Muschelkalkrücken von annähernd gleicher Höhe. Eine solche Lagerung kann nur durch zwei parallele Verwerfungen erklärt werden; ihre Richtung ist dieselbe, welche wir für die Verwerfung, welche an Greiveldingen nnd Lenningen vorbeigeht, erkannt haben. Ein Profil senkrecht auf ihre Erstreckung stellt sich folgender Weise dar:



Bedeutung der Buchstaben wie vorstehend.

Die Kalke, welche über Machthum in grossen Brüchen aufgeschlossen sind, gehören ebenfalls dem obern Muschelkalk an; sie sind in allen wesentlichen Verhältnissen den früher beschriebenen Kalken von Remich gleich; nach oben stellen sich die auch dort erwähnten hellen Thonlagen ein. — Demnach bezeichnen wir die in ihrem Liegenden auftretenden Thone mit Gyps als mittlern Muschelkalk. Ein Profil derselben, jedoch als obere Abtheilung des Buntsandsteins, beschreibt Moris. l. c. S. 7.

Dem Muschelsandstein gehören die am Wege von Machthum nach Grevenmacher betriebenen Sandsteinbrüche an; doch sind hier organische Einschlüsse selten, finden sich aber häufiger auf der anderen Moselseite bei Wellen.

Für das Studium des mittlern Muschelkalks dürften wohl die Aufschlüsse auf der rechten Moselseite, zwischen Grevenmacher und Wasserbillig, sich am besten

eignen; es findet hier eine normale Ueberlagerung durch Trochitenkalk statt.

Wir haben bisher nur einige wenige der im Moselthal im Gebiete des Muschelkalks auftretenden Verwerfungen angeführt; zahlreiche andere jedoch laufen theils mit diesen parallel, theils durchsetzen sie dieselben; sämmtlich bilden sie nur Fortsetzungen derjenigen, welche Herr Grebe auf preussischem Gebiet beobachtete, und deren Verlauf mir derselbe auf meine Bitte in zuvorkommendster Weise mittheilte. Eine nahe bei Stadtbredimus auftretende Verwerfung setzt sich wenig südlich von Palzem in der Richtung SW-NO bis Winchringen fort; ihr parallel geht eine zweite Verwerfung, welche etwa in der Hälfte des Weges zwischen Remich und Stadtbredimus in's Luxemburgische durchsetzt. Zwei parallele Spalten treten zwischen Stadtbredimus und Greiveldingen auf, ungefähr in der Richtung NW-SO. Die südlich von Oberwormeldingen auftretende Spalte lässt sich bis nach Winchringen verfolgen, und eine dieser beinahe gleichlaufende geht über Ahn und Köllig. Die zwischen Machthum und Niederdonven beobachteten Verwerfungen gehen in gleich bleibender Richtung weit in preussisches Gebiet hinein.

Am Wege von Mertert nach Manternach treten, an zahlreichen Stellen entblösst und mehrfach verworfen, mächtige Kalkbildungen auf, in denen ein unterer, an Trochiten sehr reicher, auch oolithischer und glaukonitführender, und ein oberer fossilfreier, nicht oolithischer Horizont unterschieden werden können; in den obern Lagen des letztern stellen sich die auch in den Kalken von Remich und Machthum nachgewiesenen hellen Thonlagen ein. In der Nähe der alten Schmelze

bei Berburg, am Wege der nach Berburg führt, sind über diesen Kalken durch einen unbedeutenden Wasserriss helle Mergel aufgeschlossen, denen in dünnen Bänken ein festes, mergeliges Gestein eingelagert ist, welches leicht in dünne Platten spaltet, und reich an Lingula tenuissima Br. ist. Ueber den Mergeln folgen gelbe Dolomite, überlagert von lebhaft rothen und grünen Mergeln, in denen häufige Pseudomorphosen nach Steinsalz sich finden.

Die Natur der Kalke und ihre Lagerungsverhältnisse lassen nicht daran zweifeln, dass wir es hier mit oberm Muschelkalk zu thun haben; die beiden Horizonte, die wir in denselben unterschieden haben, sind der Trochiten- und der Nodosus-Kalk. Bei der Fausermühle werden sie unterteuft von mittlerm Muschelkalk; die Mergel, in welchen die Lingulaschichten vorkommen, gehören, mit den sie überlagernden Dolomiten, der Lettenkohle, die bunten Mergel mit Steinsalzpseudomorphosen dem Gypskeuper an.

Ob dieses Lingula führende Gestein ein constanter Horizont im untern Keuper Luxemburgs sei, muss einstweilen dahin gestellt bleiben; weitere Vorkommnisse derselben sind mir bis jetzt nicht bekannt.

Sehr wichtig ist ein Aufschluss jenseits Berburg, bald nach dem Austritte aus dem Dorfe (dieses selbst liegt meist auf oberem Muschelkalk), links am Wege der nach Herborn führt. Ein tiefer Wasserriss entblösst hier Lettenkohle in einer Höhe von etwa 20 Meter. Zu unterst und wenig aufgeschlossen findet sich ein festes, mergelig-sandiges Gestein, reich an Pflanzenabdrücken und im Handstück von dem bei Lenningen vorkommenden oben erwähnten pflanzenführenden Gestein nicht zu unter-

scheiden. Darüber folgen graue und rothe, bei der Verwitterung in unregelmässig polygonale Stückchen zerfallende Thone, zwischen welche sich einzelne, mehr sandige Schichten einschieben. Die oberen Lagen umschliessen faust- bis kopfgrosse, ockergelbe, lockere Thonmassen. Feste Steinmergel bedecken dieselben und sind ihrerseits überlagert von einer 0,45 Meter dicken Bank eines gelben Dolomites, der zahlreiche mit Kalkspath ausgefüllte Drusen enthält. Ueber diesem folgen dünnbänkige Dolomite von gleicher Beschaffenheit, die mit dünnen Thonlagen wechseln; die obersten Schichten (die gesammte Entwicklung der Dolomite beträgt etwa drei Meter) sind sehr versteinerungsreich. Es fanden sich unter andern: Myophoria Goldfussi Alb., Myophoria laevigata Alb., Gervillia socialis Schl. und Gervillia subcostata. — Diese obern versteinerungsreichen Dolomite haben wir als Grenzdolomit der Lettenkohle anzusehen.

Dieselben Schichten werden höher am Berge durch den nach Osweiler führenden Weg nochmals durchschnitten und führen auch hier Versteinerungen. In den bunten Mergeln, welche sie überlagern und die dem Gypskeuper angehören, sind auch hier Pseudomorphosen nach Steinsalz reichlich vorhanden.

Das nördlichste Vorkommen von Lettenkohle beobachtete ich über Osweiler, wenige Schritte ausserhalb des Dorfes, am Fusspfad der nach Echternach führt. Noch weiter gegen Echternach hin, in der Nähe dieses Städtchens, trifft man einen schönen Aufschluss im Trochitenkalk; neben massenhaften Crinoidenstielgliedern enthält derselbe Terebratula vulgaris Schl., Gervillia socialis Schl. und Lima striata Schl.; ich fand ferner

eine ziemlich gut erhaltene Krone von Encrinus liliiformis, die zweite, welche bis jetzt im Luxemburgischen aufgefunden wurde.

Die hier mitgetheilten Untersuchungen stimmen mit den Resultaten von Weiss und Herrn Professor Benecke vollständig überein; fassen wir demnach sämmtliche Beobachtungen kurz zusammen, so erhalten wir für den Luxemburgischen Muschelkalk folgende Zusammensetzung[1]):

Von dem Liegenden, dem Voltziensandstein, ist der untere Muschelkalk, als Muschelsandstein entwickelt, nicht immer leicht zu trennen; er besteht aus bis mehreren Fuss dicken Schichten eines thonigen, meist glimmerreichen Sandsteines, dessen einzelne Lagen durch dünne, verschieden gefärbte Thonschichten getrennt sind. — Vom Voltziensandstein unterscheidet ihn besonders, bei sonst ähnlicher petrographischer Beschaffenheit, sein Gehalt an charakteristischen Fossilien des Muschelkalks, Steinkerne von Terebrateln, Gervillien und Myophorien.

Als Hangendes des Muschelsandsteins wurde bei Olk an der Sauer durch Weiss, bei Rosport durch Grebe der mittlere Muschelkalk nachgewiesen. Dieser besteht aus meist grauen und rothen Thonen, häufig mit Zwischenlagen von Gyps; nach unten ist er meist roth und sandig; nach oben stellen sich weisse Mergelkalkplatten ein, welche als charakteristische Versteinerung eine Lingula führen. In dieser Formation sind ferner Mineralwasser sehr verbreitet; dieselben

[1]) Diese Beschreibungen haben jedoch nur für die Entwickelung des Muschelkalks an der Mosel und der untern Sauer Geltung; an der obern Sauer und an der Attert treten die hier unterschiedenen Abtheilungen in sehr veränderter Form auf oder fehlen zum Theil vollständig.

wurden im 1. Theil dieser Arbeit erwähnt und theilweise näher beschrieben.

Der obere Muschelkalk ist besonders an der Mosel sehr mächtig entwickelt; wir haben zwei Abtheilungen desselben schon oben beschrieben und sie als Trochiten- und Nodosus-Kalk bezeichnet. — Bekanntlich kann in dem benachbarten Lothringen noch eine 3. Abtheilung im obern Muschelkalk ausgeschieden werden, die dolomitischen Schichten, denen der bekannte calcaire de Servigny angehört; dieselben fehlen auch im Luxemburgischen nicht, und treten, vollständig angefüllt mit einem noch nicht näher bestimmmten sehr kleinen Zweischaler, in der Nähe des Bahnhofs von Wecker auf.

Ueber diesen Kalken folgt Lettenkohle mit dem Grenzdolomit, überlagert von Gypskeuper, beide mit den früher angegebenen Eigenschaften.

Dieser Eintheilung entspricht auch die bei der Mondorfer Bohrtabelle durchgeführte Gliederung; allerdings lassen sich dort die Mergel der Lettenkohle nicht sicher ausscheiden, doch weisen die Dolomite und Sandsteine von 260,13—276,00 Meter, genügend darauf hin. Den obern Muschelkalk, 63,96 Meter mächtig, weiter zu gliedern, gestatten die Angaben der Bohrtabelle nicht.

Abweichend von der im Vorigen besprochenen Eintheilung ist diejenige, welche durch Wies mitgetheilt wurde, zuerst in seiner «Populären Geologie» später etwas ausführlicher im «Wegweiser zur geologischen Karte des Grossherzogthums Luxemburg.»

Wies unterscheidet im Muschelkalk fünf Abtheilungen, zwei Mergel- und drei Kalk-Formationen[1]):

[1]) Dieselbe Eintheilung, jedoch ohne genauere Beschreibung der einzelnen Etagen, findet sich schon in der Einleitung zur: Flore du Grand-Duché de Luxembourg par M. Krombach. — Luxembourg 1875.

«Im Luxemburgischen bietet der Muschelkalk ganz auffallende Eigenthümlichkeiten dar. Gleich über dem Röth erheben sich mächtige Bänke eines compakten, rauchgrauen Kalksteins, der häufig sehr magnesiahaltig (bis über 30%) ist und in einzelnen Lagen in förmlichen Dolomit übergeht. Diese dolomitischen Gesteinslagen gelangen jedoch nirgends zu ausschliesslicher Geltung. Ueber diesen Kalkbänken, deren Gesammtmächtigkeit 30—50 Meter beträgt, lagern dunkelgraue oder röthlichblaue Mergel, welche wohl als Aequivalent für die deutsche Anhydritgruppe gelten können. Sie enthalten jedoch weder Steinsalz noch Bänke von Gyps. Letzterer kommt nur selten in Knollen und Nestern vor. Einzelne Lagen eines compakten Mergelsteins sind sehr reich an Pflanzenresten.

Ueber den Mergelschichten erheben sich auf's Neue beträchtliche Kalkbänke, die nach oben hin mit etwa meterdicken, rothblauen Mergelschichten wechsellagern, und ganz zulezt folgen dünnschichtige, helle und thonreiche Kalke von zwei bis vier Meter Mächtigkeit.» (Wegweiser S. 50.)

Während ich mit meinen Untersuchungen beschäftigt war, wurde die genannte geologische Karte eben veröffentlicht und es war mir mit deren Hülfe möglich zu untersuchen, was eigentlich der Autor derselben unter den fünf Abtheilungen des Muschelkalks versteht. Einiges darüber sei hier besonders hervorgehoben.

Die Keuperschichten, theils Gypskeuper, theils Lettenkohle, welche wir von Stadtbredimus bis Machthum verfolgten, werden als untere Mergel des Muschelkalks, der Anhydritgruppe aequivalent, aufgefasst. Der ersten Etage des Muschelkalks gehören, zufolge der Karte, die

Kalke an, die wir von Machthum, Manternach und Echternach erwähnt haben; zur zweiten kalkigen Etage, also überhaupt zur dritten Abtheilung, gehören die Kalke von Remich und Greiveldingen. Die Schichten, welche wir als Lettenkohle mit den ihr zugehörigen Dolomiten, zu oberst mit dem Grenzdolomit, aus der Nähe von Berburg beschrieben, sind auf der Karte als obere Mergel und obere Kalke, also als die vierte und fünfte Abtheilung des Muschelkalks eingezeichnet; in der Nähe des alten Berburger Hüttenwerkes sind dieselben Schichten als Anhydritgruppe und mittlere Kalke (3. Abtheilung des Muschelkalks), der darüber lagernde Gypskeuper als obere Mergel des Muschelkalks angesehen worden. Bei Berburg selbst wurde der von dort erwähnte Gypskeuper zur untern Abtheilung des Keupers, zur Lettenkohle gezogen.

Es ergiebt sich also, dass die Gliederung der Luxemburger Trias einfacher ist und mit den benachbarten Gebieten ausserordentlich viel mehr Uebereinstimmung zeigt, als man nach Wies's Publikationen annehmen sollte. Seine Auffassungen werden nur dann verständlich, wenn man berücksichtigt, dass er den Verwerfungen nicht Rechnung trug und dieselben Ablagerungen an verschiedenen Punkten in ein verschiedenes Niveau stellte. Nur so können die fünf von ihm angenommenen Abtheilungen des Muschelkalks verständlich werden.

Strassburg i. E., Februar 1878.

Leopold van Werveke.

Inhalt.

	Seite.
Einleitung	1—4
Vorkommen und chemische Zusammensetzung des Mineralwassers von Mondorf	3—16
Vergleich mit frühern Analysen	17—18
Ursprung des Mineralwassers von Mondorf	18—26
Tabelle des Mondorfer Bohrloches	20—22
Mineralwasser von Kontz. — Das Mondorfer Mineralwasser entspringt dem mittleren Muschelkalk	22—26
Beobachtungen in der Trias von Luxemburg . .	26—34
Muschelkalk in Luxemburg	34—36
Vergleich mit den Ansichten von Wies	36—37